

離岸堤異型ブロックの移動と波浪の関係

秋田大学 学員○菅原 崇 佐藤 彰
秋田大学 正員 松富英夫

1. まえがき 月に2回の割合で丸5年、定点からの写真撮影により、秋田県南部海岸に設置された一部離岸堤の異型ブロックの移動状況を追跡調査してきた。異型ブロックの移動原因には、波浪そのものによるものと、波浪の砂地盤への影響等を通しての間接的なものが考えられる。本研究では、これ等の原因区分は行わず、全て波浪によると考えて、異型ブロックの移動状況と波諸元との関係を論じることとする。

2. 調査と解析の方法 異型ブロックの移動調査は秋田県南部海岸での漂砂調査¹⁾と連動して行っている。よって、調査点番号（位置）は漂砂調査と対応している。本調査は定点からの写真撮影によっている。精度はあまり良くなく、移動量の判定にはブロック頭幅の半分、1つ分、2つ分等という単位を用いた。また、移動ブロックの位置を左端部、中央部、右端部の3つに分けた（右左の区別は陸側から見てである）。位置で移動のメカニズムが異なるかもしれないからである。調査間隔は約半月である。

検討対象の離岸堤は5基で（北からSt.4, 6, 9, 16, 20）、全て緩勾配の砂地盤上に位置し、互いに4.2km, 6.1km, 15.6km, 7.3km離れている。各地点で離岸堤は複数基設置されており、本調査では最も南側のものを対象としている。離岸堤の諸元に関する資料は一部でしか得られなかったが、ブロック重量 ≈ 8 tf, TP基準での設置水深 $\approx 2.5\sim 3.0$ m, 天端高 ≈ 2.8 m, 長さ ≈ 100 m, 天端幅 $\approx 5.7\sim 6.8$ m, 法面勾配 $\approx 1.0\sim 1.3$ 割と考えればよい。TP基準線は平均潮位の下約0.3mに位置する。

波浪データは全国港湾海洋波浪観測資料²⁾における酒田港（水深45m）でのものを採用した。秋田港では男鹿半島の影響を受ける時期があるからである。波諸元としては日平均の有義波高 H と有義波周期 T 、日最大の有義波高 H_m と有義波周期 T_m 、及びその日の卓越波向を取り上げた。ただし、酒田港での波向データは1993年と1994年の2年分しか存在しない。日平均の有義波高と有義波周期の時系列を各々図-1と2に示す。

3. 結果と考察 異型ブロックの移動状況を表-1にまとめて示す。最左欄の移動日には、隣あった写真撮影日の間で、最大の日平均有義波高が記録された

日が取られている。これまでの追跡調査では、ブロックの移動形態は回転（○）、沈下（△）、落下（●）の3つに大別される。しかも、この順で頻度が高い。表中の記号の大小は移動量の大小を示し、その区分はブロック頭幅の2つ分以上移動したかどうかである。アンダーラインが施されている小記号は、移動量が頭幅の半分程度であることを示す。全国港湾海洋波浪観測資料によれば、酒田港で波向が北西の時は、秋田港では大体西で、45°程度のずれがある。波向において、アンダーラインが施されているものは、秋田港のものを上述の傾向を用いて書き直したもので、参考値である。図-1と2の時系列上にも離岸堤ごとの各種移動形態の発生状況と移動程度を示す。表-1及び図-1と2より、ブロック移動の波高、周期、波向に対する特徴を論ずれば、以下のようである。

①両端部のブロックが大きく移動するのは、一つの例外（落下）を除いて、日平均の有義波高が3m前後、有義波周期が7.5s程度以上の時である。

②中央部のブロックが大きく移動するのは、施工直後の例外を除いて、日平均の有義波高が4.6m以上の時のようである。

③上記考察①、②と矛盾するようだが、ブロックの移動は一概に端部で多いとは言えない（例えば、St.4）、St.20の右端部で移動例が見られないのは、撮影位置の問題で、右端部の情報が得られなかったためである。

④施工直後は、まだ不安定のためか、小さな波でもブロックは移動する（例：1994年8月2日、St.4）。

⑤落下し、ブロックの姿が見えなくなる程の大きな移動（●）は、大きな波の時とは限らない。

⑥北西から西北西の波向でブロックが大きく移動することが多い。

図-3に調査点ごとのブロック移動波高（日平均と日最大有義波高）の経時変化例を示す。黒塗りは観測開始後、または新ブロック載荷後の移動開始を示す。時間が経過するにつれて、ブロック間の噛み合わせが良くなって行くためか、ブロックの移動波高が大きくなる傾向にあることが判断される。また、中央部では、日平均と日最大の有義波高の経時変化は同じ傾向を示すが、両端部ではその限りではない（例：St.4）。

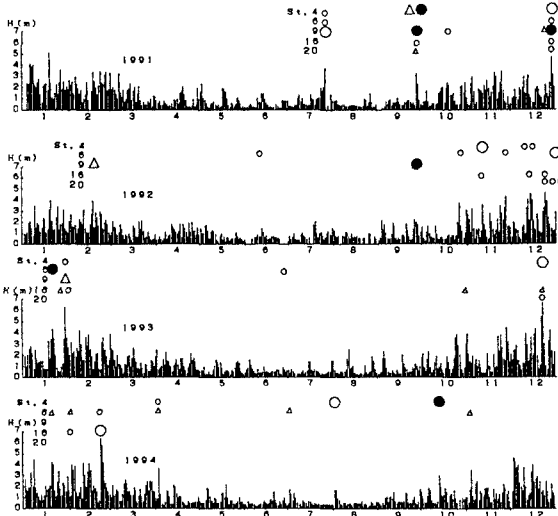


図-1 日平均の有義波高の時系列(酒田港)

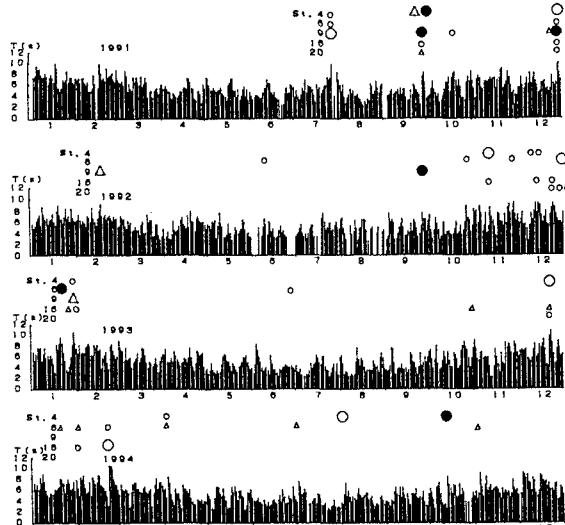


図-2 日平均の有義波周期の時系列(酒田港)

表-1 異型ブロックの移動状況

年月日	波高 (m)	波周期 (s)	St.4 (119°40')				St.6 (119°20')				St.9 (119°00')				St.16 (118°40')				St.20 (118°20')			
			左端	中央	右端	左端	中央	右端	左端	中央	右端	左端	中央	右端	左端	中央	右端	左端	中央	右端		
'91. 7.27	3.70	9.8																				
	8.28	3.57	7.4	△	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	10.18	2.42	9.1																			
	12.25	2.26	8.3																			
'92. 7.17	3.89	8.8																				
	9.12	1.41	9.0																			
	9.22	1.84	9.1																			
	10.28	3.89	8.8																			
'93. 1.20	4.29	8.6																				
	1.29	6.31	10.4																			
	9.12	2.80	7.8																			
	11. 1	3.80	8.1																			
'94. 1.19	4.3	3.71	8.4																			
	2. 2	3.99	8.4																			
	2.22	8.47	10.0																			
	4. 3	3.71	8.4																			
'94. 7. 8	1.72	7.8																				
	8. 3	1.70	8.5																			
	10.13	1.89	8.1																			
	11. 4	3.81	8.1																			

○: 欠測, △: 観測, △: 波下, ●: 波下, ●: 最も高いブロックが観測された。

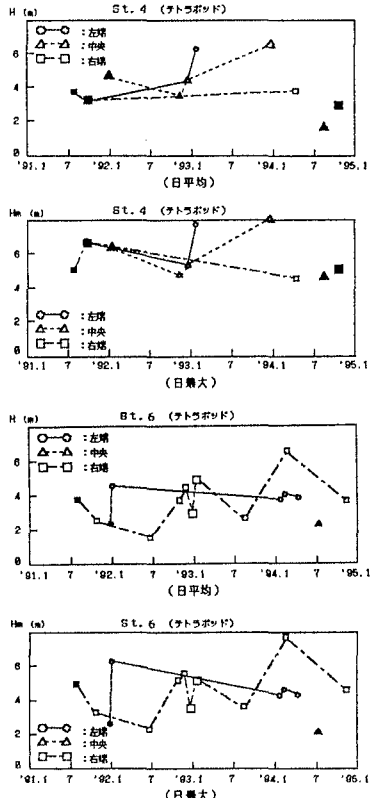


図-3 ブロック移動波高の経時変化例(St.4とSt.6)

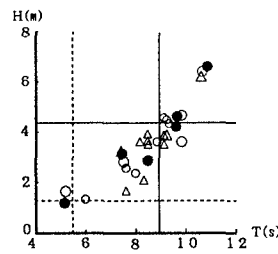


図-4 ブロックの移動波高と周期の関係

図-4 にブロックが移動した時の日平均の有義波高と有義波周期の関係を示す。記号の分類は表-1と同じである。図中の破線は4年間平均の日平均有義波高と有義波周期、実線は4年間平均の日最大有義波高と有義波周期を示す。図より、①

ブロック移動は、日平均の有義波高と有義波周期が4年間平均のそれらより大きい時に生じること、②回転と落下は、沈下に比べて、広い波諸元範囲に分布していること、などが判断される。

4. むすび 現地データに基づいて、離岸堤異型ブロックの移動と波諸元との関係を論じた。本調査は今後も継続する予定である。砂地盤の影響(粒度、厚さ、勾配等)等の検討も必要であろう。

《文献》 1)佐藤・菅原・他：東北支部講演概要，1996. 2)運輸省港湾局：NOWPHAS，1991-1994.